Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Québec | Avis scientifique 2013/070

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE LA MÉTAPOPULATION DE SAUMON ATLANTIQUE DE L'ÎLE D'ANTICOSTI

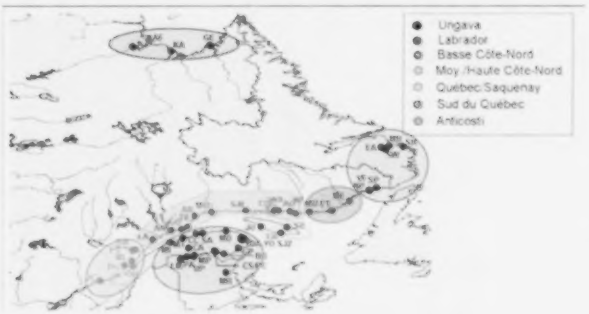


Figure 1. Groupes régionaux génétiquement distincts, dont celui de l'île d'Anticosti (tiré de Dionne et al. 2008)

Contexte

En novembre 2010, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné le saumon atlantique de l'île d'Anticosti comme étant en voie de disparition. « En trois générations, le nombre de saumons de petite taille (qui n'ont passé qu'un hiver en mer) et de saumons de grande taille (qui ont passé plusieurs hivers en mer) ont connu un déclin d'environ 32 % et 49 % respectivement, ce qui représente un déclin net du nombre total d'individus matures d'environ 40 %. L'effectif de cette population est faible et était d'environ 2 400 individus en 2008. Comme c'est le cas pour la plupart des populations de cette espèce, le faible taux de survie en mer, lié à des changements substantiels, mais encore peu compris dans les écosystèmes marins, constitue un sujet de préoccupation ».

Afin de fournir l'information et les avis scientifiques requis pour répondre aux diverses exigences de la Loi sur les espèces en péril (LEP) et élaborer, le cas échéant, un programme de rétablissement et un plan d'action, un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) a été mis en place par le secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO). Dans le cadre de ce processus, une revue par les pairs s'est tenue les 4 et 5 décembre 2012 avec la collaboration du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), du ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN), de la Société des établissements de plein air du Québec (SEPAQ), de la Fédération Québécoise pour le Saumon Atlantique (FQSA) et de la Fédération du Saumon Atlantique (FSA). L'information disponible concernant la population de saumon atlantique de l'île d'Anticosti a été revue lors de cette rencontre, soit l'abondance, la répartition, la trajectoire récente et les projections, les besoins en matière d'habitat et les menaces potentielles, les mesures d'atténuation et solutions de rechange, ainsi que les dommages admissibles.

Décembre 2013

Canada

SOMMAIRE

- À l'échelle de l'unité désignable de l'île d'Anticosti (UD 9), le saumon atlantique est répartit dans vingt-cinq rivières. Plus de la moitié (53 %) de la métapopulation de saumon atlantique de l'île d'Anticosti se retrouve dans les rivières Jupiter (28 %), De la Chaloupe (13 %) et Aux Saumons (12 %).
- Un modèle stochastique d'états a servi à l'étude de la dynamique de renouvellement de la métapopulation de l'île d'Anticosti. L'étude de la trajectoire de la métapopulation de 1993 à 2007 a confirmé la diminution du nombre d'adultes présentée par le COSEPAC, avec une réduction totale moyenne d'environ 43 % sur la période. Par contre, l'étude de la trajectoire sur les trois dernières générations (1997-2011) semble montrer une inversion de la tendance. Les estimations d'abondance concernant les dernières années montrent une augmentation des effectifs depuis 2006, bien que l'abondance des retours d'adultes dans les rivières d'Anticosti ait diminué en 2011 et 2012. Globalement, la métapopulation oscille autour de 3 500 adultes entre 2006 et 2012.
- Le modèle de stock et recrutement de forme Ricker, construit à partir des données propres à la métapopulation, a permis d'estimer un point de référence (S_{MSY}), qui correspond au niveau du stock qui permet un rendement maximum soutenable. Une cible de rétablissement correspondant au percentile 95 du S_{MSY} a été établie. Cette cible correspond à une population de 2 100 reproducteurs et devrait permettre à la fois la survie de cette métapopulation et un rendement maximal soutenable pour la pêche sportive.
- Avec les paramètres actuels de la dynamique de renouvellement de la métapopulation, la probabilité que le stock de géniteurs produisant les retours d'adultes de 1990 à 2017 ait été supérieur ou égal à la cible de rétablissement (2 100 individus) est comprise entre 0,55 et 1. En ce qui concerne les géniteurs produisant les retours de 2018 à 2032, l'incertitude sur les abondances augmente avec le temps de projection et par conséquent, cette probabilité diminue. Cette dernière reste supérieure à 0,50 quel que soit l'hypothèse sur la productivité de la métapopulation et le régime d'exploitation par la pêche récréative. Avec les paramètres actuels de la métapopulation et dans le pire des cas (mesures de gestion en vigueur avant 2000), la probabilité que le stock soit en dessous de la cible de rétablissement d'ici quinze ans est d'environ 0,30.
- La connectivité entre les différents types d'habitat exploités par le saumon tout au long de son cycle vital est primordiale. En eau douce, c'est l'ensemble de la rivière qui apparaît crucial. L'habitat dulcicole productif de l'Île d'Anticosti est évalué à 4 463 368 unités de production (UP). Les rivières d'Anticosti constituent un habitat assez peu perturbé par les activités anthropiques. Toutefois, les fortes variations naturelles du niveau d'eau et la structure géologique particulière de cette région constitueraient des facteurs limitants pour la métapopulation.
- Une diminution de la survie durant la phase marine est évoquée comme l'une des principales causes du déclin. Les nombreux changements généralisés dans l'écosystème de l'Atlantique Nord, qui demeurent encore peu compris, constituent une préoccupation majeure. Des patrons similaires à l'échelle des grands ensembles de stock ou à l'échelle de l'océan Atlantique nord, font penser à des facteurs globaux affectant l'ensemble des stocks lors de leur passage en mer.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Biologie et écologie

Le saumon atlantique (*Salmo salar*) est une espèce itéropare qui revient frayer dans sa rivière natale à la suite d'une migration à grande échelle en milieu marin. Parmi les géniteurs qui regagnent leur rivière, on compte des proportions variées de « saumons vierges » (saumons qui se reproduisent pour la première fois) et de « saumons à fraies antérieures ». Les saumons vierges comprennent des individus de petite taille qui reviennent se reproduire après avoir passé un hiver en mer (madeleineaux) et des saumons de plus grande taille qui reviennent après avoir séjourné durant au moins deux hivers en mer (dibermarins). Entre mai et novembre, les saumons adultes quittent leurs aires d'alimentation et de repos en mer et regagnent leur rivière natale. Généralement, la ponte des œufs dans des nids de gravier a lieu en octobre et en novembre. La fertilisation des œufs peut être assurée tant par des mâles adultes que par des tacons précoces. Les œufs se développent durant les mois d'hiver et commencent à éclore en avril. Les alevins vésiculés demeurent sur les fonds de gravier durant plusieurs semaines, se nourrissant à même les réserves du sac vitellin. Une fois cette réserve épuisée, à la fin du mois de mai ou au début de juin, les alevins quittent leur nid. Au stade tacon, ils nagent librement et s'alimentent activement. Les jeunes stades se nourrissent principalement d'invertébrés. Après une période de un à huit ans (généralement de 2 à 5), et une série de transformations comportementales et physiologiques, les tacons devenus saumoneaux migrent vers la mer. La durée de vie du saumon atlantique est relativement courte, entre 4 et 8 ans, et l'âge maximal peut atteindre de 12 à 14 ans. La variation dans l'âge des saumoneaux d'eau douce et l'âge de la maturité en mer contribuent à créer d'importantes différences dans l'âge à la reproduction, qui peut se situer entre 2 et 14 ans.

Description de la pêche

Dans les eaux canadiennes, la pêche commerciale est interdite depuis 2000. Par contre, le saumon d'origine canadienne fait encore l'objet de pêches marines dans les eaux de Saint-Pierre-et-Miquelon et à l'ouest du Groenland. Certaines pêches de subsistance par les groupes autochtones et les résidents du Labrador sont pratiquées dans les eaux considérées comme côtières au Labrador.

Au Québec, la pêche récréative est actuellement gérée par rivière en tenant compte de seuils de conservation, exprimés en nombre d'œufs requis chaque année (Caron *et al.* 1999). Ce seuil vise à préserver l'espèce tout en ayant un niveau d'abondance qui permet l'exploitation optimale de la ressource à long terme (MRNF 2012). Lorsqu'on prévoit que le seuil de conservation d'une rivière ne pourra être atteint, on oblige alors la remise à l'eau des grands saumons (> 63 cm), ou encore, on interdit la pêche.

L'unité désignable de l'île d'Anticosti (UD 9) correspond à la zone salmonicole 10 de pêche du Québec (Q 10) et abrite vingt-deux cours d'eau reconnus comme rivière à saumon. Jusqu'en 1999, la pêche sportive était permise dans une quinzaine de rivières. Suite à la diminution des stocks de saumons dans ces rivières au cours des vingt dernières années, on a restreint l'exploitation à quelques rivières. Depuis 2002, la pêche récréative au saumon est permise uniquement dans les rivières De la Chaloupe, Aux Saumons, Ferrée, À la Loutre et Jupiter (MRNF 2012). Un quota de deux madeleineaux est attribué quotidiennement (à l'exception de la rivière Jupiter où le quota est limité à un madeleineau quotidiennement en fin de saison) et la remise à l'eau des grands saumons (>63 cm) est obligatoire. Toutefois, en se basant sur des lectures d'âge des années antérieures, on considère que les saumons de plus de 58 cm sont

des rédibermarins dans cette zone de pêche, ce qui explique leur présence dans les captures sportives.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT

Évaluer la situation actuelle/récente du saumon atlantique de l'île d'Anticosti

1. Évaluer la situation actuelle en ce qui concerne son abondance, son aire de répartition et le nombre de populations.

L'existence d'un flux de gène important a été démontrée entre les rivières de l'île d'Anticosti alors que ce flux est plus faible entre l'ensemble de ces rivières et les autres rivières à saumon du Québec et du Labrador (Figure 1; Dionne *et al.* 2008). Les individus se reproduisant dans les rivières de l'île d'Anticosti peuvent donc être considérés comme étant issus d'une métapopulation composée de plusieurs populations interconnectées entre elles. Bien qu'ayant sa propre identité génétique, la métapopulation de l'île d'Anticosti possède un certain niveau de connectivité avec les autres populations canadiennes.

À l'échelle de l'unité désignable de l'île d'Anticosti (UD 9), 22 cours d'eau possèdent actuellement le statut de rivière à saumon (Figure 2). Depuis 1993, les rivières Du Brick, Natiscotek et aux Loups-Marins ne possèdent plus ce statut en vertu du Règlement de pêche du Québec. Cependant, étant donné la présence de certains individus dans ces rivières avant 1993, elles ont été incluses dans les analyses. Ainsi, 25 rivières ont été considérées dans le travail de modélisation.

Un modèle Bayésien a permis d'estimer les effectifs annuels d'adultes pour la période 1984 à 2012 qui varient, depuis 2006, autour de 3 500 individus (Brun et Prévost 2013). Selon ce modèle, le nombre de retours d'adultes est estimé en 2012, en moyenne, à 2 804.

2. Évaluer la trajectoire récente de l'espèce en ce qui concerne son abondance (c.-à-d. les effectifs et la biomasse, en se concentrant sur les individus matures), son aire de répartition et le nombre de populations.

Un modèle stochastique d'états a servi à l'étude de la dynamique de renouvellement de la métapopulation de saumon de l'île d'Anticosti (Brun et Prévost 2013). Ce type de modèle se décompose en deux processus, un processus d'observation et un processus dynamique. Le couplage des deux processus permet de faire remonter l'information des données pour estimer les effectifs ainsi que les paramètres du processus dynamique, dans un cadre unique et cohérent. Cette approche méthodologique a permis d'estimer l'évolution de la métapopulation de 1984 à 2012 et la trajectoire de la métapopulation de 1993 à 2007 et de 1997 à 2011, soit environ trois générations, en termes d'abondance totale des adultes. Un modèle de stock et de recrutement de forme Ricker a été utilisé pour décrire la dynamique de renouvèlement de la métapopulation.

L'étude de la trajectoire de 1993 à 2007 a confirmé la diminution du nombre d'adultes présentée par le COSEPAC, avec une réduction totale moyenne d'environ 43 %. Par contre, l'étude de sa trajectoire sur les trois dernières générations (1997-2011) semble montrer une inversion de la tendance. Les estimations d'abondance concernant les dernières années montrent une augmentation des effectifs depuis 2006, bien que l'abondance des retours d'adultes dans les rivières d'Anticosti ait diminué en 2011 et 2012 (Figure 3).

Figure 2. Rivières à saumon de l'Île d'Anticosti.

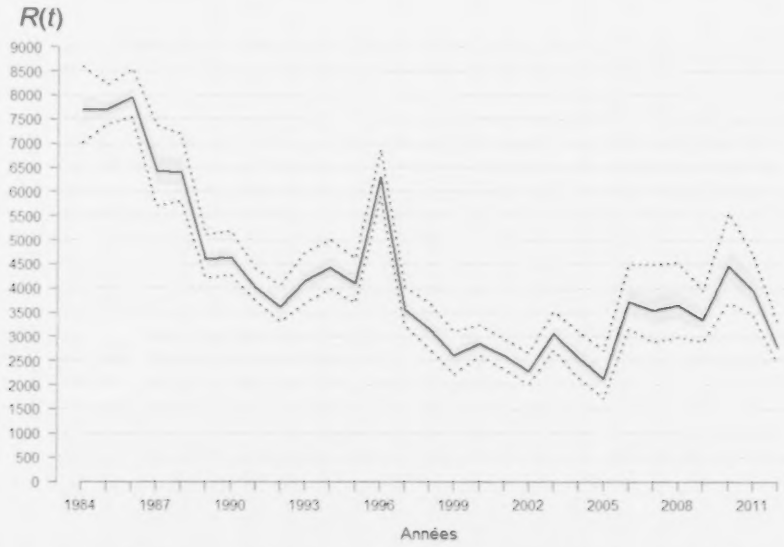
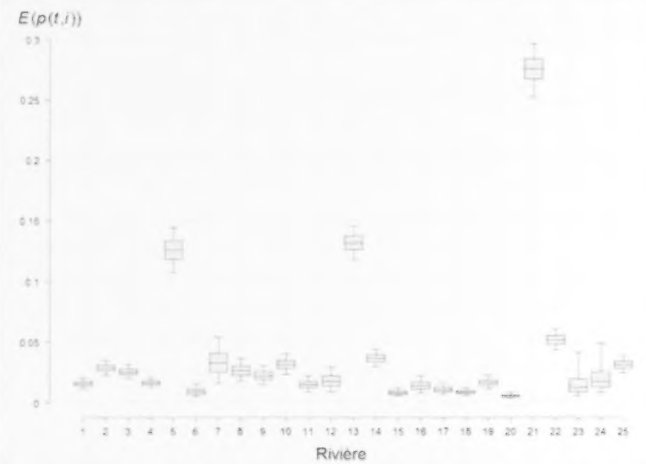


Figure 3. Résumé des distributions marginales a posteriori du nombre total annuel d'adultes (R) de 1984 à 2012. La ligne continue en gras représente la médiane, la zone en gris représente les percentiles 25 et 75 et les lignes en pointillés gras représentent les percentiles 5 et 95 des distributions.

Sur l'ensemble de la période d'étude de 1984 à 2012, l'effectif annuel d'adultes varie en moyenne entre 2 148, pour l'année 2005, et 7 979 pour l'année 1986 (Figure 3). À partir du milieu des années 80, le nombre d'adultes a diminué jusqu'en 2005 puis a augmenté en 2006

jusqu'à 3 746 individus en moyenne. Depuis 2006, les effectifs varient autour de 3 500 individus.

La répartition des retours d'adultes dans chacune des 25 rivières a été estimée (Figure 4). Les rivières accueillant le plus d'adultes sont les rivières 5 (« Aux Saumons »), 13 (« De la Chaloupe ») et 21 (« Jupiter »), avec respectivement environ 12 %, 13 % et 28 % des retours d'adultes. Les autres rivières ont des niveaux plus faibles et proches entre elles en termes d'accueil d'adultes (entre 0,6 % et 5 % des adultes remontent dans chacune des 22 rivières restantes). La rivière 20 (« Du Brick ») est la rivière qui accueille le moins d'adultes. Ce résultat n'est pas surprenant en raison de la petite taille de la rivière et aussi par le fait que c'est pour cette raison entre autre, que cette rivière a perdu son statut de rivière à saumon.



Rivières

1. *À l'huile*
2. *MacDonald*
3. *À la Patate*
4. *Vauréal*
5. *Aux Saumons*
6. *Du Renard*
7. *Pet. riv. de la Loutre*
8. *Bell*
9. *Ruisseau Box*
10. *Dauphiné*
11. *Pet. riv. De la Chaloupe*
12. *Maccan*
13. *De la Chaloupe*
14. *Ferrée*
15. *Ruisseau Mann*
16. *Du Pavillon*
17. *Aux Plats*
18. *Chicotte*
19. *Galiote*
20. *Du Brick*
21. *Jupiter*
22. *À la Loutre*
23. *Aux Cailloux*
24. *Sainte-Marie*
25. *Bec-Scie*

Figure 4. Résumé des distributions a posteriori de la répartition (en proportion) des retours d'adultes dans les différentes rivières de l'île d'Anticosti. Les boites à moustaches représentent les percentiles 5, 25, 50, 75 et 95 des distributions a posteriori.

3. Estimer, dans la mesure où le permet l'information disponible, les paramètres du cycle biologique actuel ou récent (mortalité totale, mortalité naturelle, fécondité, maturité, recrutement, etc.) – (ou des données de substitution valables) ainsi que les incertitudes pour l'ensemble des paramètres.

La majorité des individus de la métapopulation de l'île d'Anticosti passent trois années en rivière avant leur séjour en mer, qui dure un an pour les madeleineaux ou deux ans et plus pour les rédibermarins. Les taux de fécondité des madeleineaux et des rédibermarins utilisés dans le cadre de cette EPR sont de 2 430 et de 1 600 œufs/femelle/kg respectivement. Les années et les rivières pour lesquelles les poids moyens ne sont pas disponibles, des poids moyens de 1,50 kg pour les madeleineaux et de 3,45 kg pour les rédibermarins ont été utilisés. Les madeleineaux et les rédibermarins sont supposés être composés de 14 % et de 68 % de femelles respectivement sauf pour la rivière Bec-Scie pour laquelle les proportions sont de 19 % et 63 % respectivement. Le taux de production (recrues par reproducteur), entre le stock de reproducteurs (i.e. la somme pondérée des individus s'étant reproduit les années t-5 et t-6) et le recrutement (i.e. les retours d'adultes de l'année t), aux faibles valeurs de stock, est en moyenne de 3,31 (médiane : 2,70 et intervalle de crédibilité Bayésien à 90 % de 1,45 à 7,24). La valeur du stock produisant le maximum de recrue est en moyenne de 4 178 (médiane : 3 627 et intervalle de crédibilité Bayésien à 90 % de 2 095 à 7 560).

4. Établir des cibles en matière de population et de répartition pour le rétablissement et des points de référence limites élaborés selon le cadre d'application du principe de précaution.

Un modèle stock-recrutement de forme Ricker a été utilisé afin de décrire la dynamique de renouvèlement de la métapopulation. Ce modèle a également permis de déterminer des points de référence, dont le S_{MSY}, qui correspond au niveau de reproducteurs qui permet un rendement maximum soutenable (Brun et Prévost 2013). Dans le contexte de l'évaluation du potentiel de rétablissement, il est proposé d'utiliser le S_{MSY} comme cible de rétablissement, dont la valeur moyenne est estimée à 1 566 reproducteurs. Toutefois, en raison de l'incertitude de l'estimation de ce paramètre, on a établi la cible de rétablissement au percentile 95 de la distribution du S_{MSY}, soit à 2 100 reproducteurs. Ce niveau devrait permettre à la fois la survie de cette métapopulation et un rendement maximal soutenable pour la pêche sportive (Figure 5). La pente de la courbe stock-recrutement est nettement supérieure à 1, ce qui signifie que la population est viable et même assez productive. La probabilité que le niveau de reproducteurs produisant les retours d'adultes de 1990 à 2017 ait été supérieur ou égal à la cible de rétablissement est comprise entre 0,55 et 1 (Figure 7).

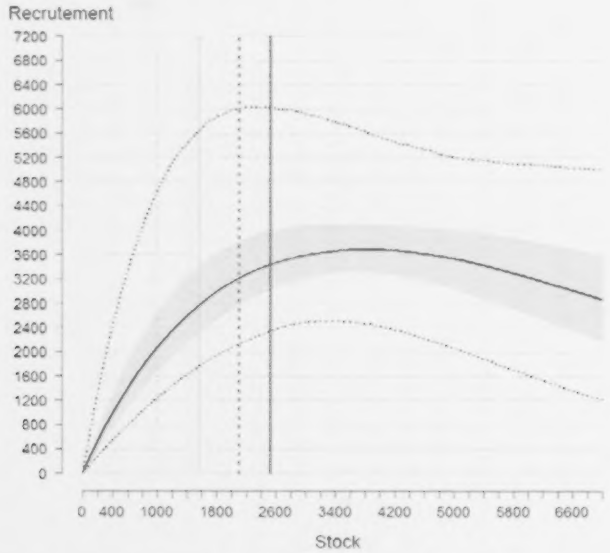


Figure 5. Résumé des estimations de la courbe stock-recrutement (bleu) et de la limite de conservation (S_{MSY} en jaune). Les lignes continues bleue et orange représentent les médianes, les zones colorées représentent les percentiles 25 et 75 et les lignes en pointillés représentent les percentiles 5 et 95 des distributions marginales a posteriori. Le percentile 95 de la distribution marginale a posteriori de S_{MSY} (ligne rouge en pointillés gras) correspond à la cible de rétablissement établie dans le présent avis. La ligne continue rouge représente la somme du nombre de reproducteurs requis par rivière (2 525 reproducteurs) dans le cadre actuel de la gestion des populations de saumon atlantique de l'île d'Anticosti.

5. Établir les trajectoires de la population de saumon atlantique sur au moins trois générations ainsi que les trajectoires jusqu'au moment où seront atteints les objectifs de rétablissement (si cela est possible) en fonction des paramètres actuels de la dynamique des populations et des incertitudes connexes.

Un modèle stochastique d'états est utilisé pour prédire l'évolution de la métapopulation sur trois générations, i.e. de 2013 à 2027 (Figure 6). L'abondance des retours d'adultes pour les années 1984 à 2012 a grandement fluctué entre environ 2 200 et 8 000 poissons durant la période

d'observation tandis que l'abondance des reproducteurs a varié entre 2 100 et 6 000 poissons pour cette même période (Figure 6). La moyenne des prédictions d'abondance des retours durant les quinze prochaines années se situe à environ 3 670 retours d'adultes (intervalle de crédibilité Bayésien à 90 % de 2 050 à 5 360) (Figure 6; Tableau 1). Si la pêche sportive est fermée dans toutes les rivières, l'abondance moyenne prédite des reproducteurs dans les quinze prochaines années serait d'environ 3 640 reproducteurs (intervalle de crédibilité Bayésien à 90 % de 2 090 à 5 280 (Figure 6; Tableau 1).

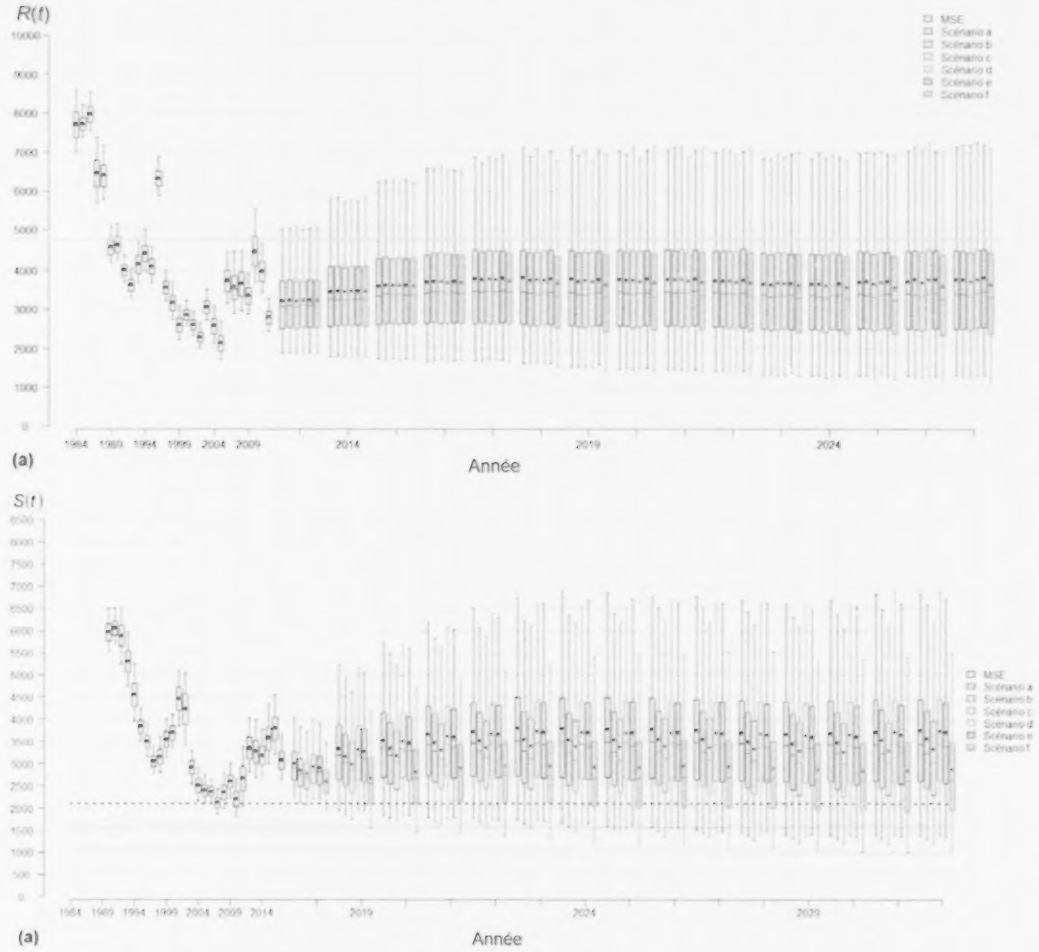


Figure 6. Résumé des distributions marginales a posteriori des estimations de retours (panneau du haut) pour 1984 à 2012 et des reproducteurs (panneau du bas) pour les années de retours de 1990 à 2017, et des prédictions de retours (2013 à 2027) et des reproducteurs (2018 à 2032). Les prédictions sont réalisées sous différents scénarios de gestion de la pêche sportive (Tableau 2) avec les valeurs actuelles des paramètres de la dynamique de renouvellement de la métapopulation Les boites à moustaches représentent les percentiles 5, 25, 50, 75 et 95 des distributions. Les points représentent les moyennes des distributions. Les lignes continues orange dans le panneau du bas représentent les médianes des distributions marginales a posteriori de la cible de rétablissement (S_{MSY}), les zones colorées représentent les percentiles 25 et 75 et les lignes en pointillés représentent les percentiles 5 et 95. La valeur ponctuelle pour la cible de rétablissement choisie correspond à la ligne pointillée en rouge (95 percentile du S_{MSY}). Les rectangles ombragés en gris sont les estimations pour les années d'observations (MSE : Modèle Stochastique d'États).

Les trajectoires de la métapopulation ont également été évaluées sous des hypothèses de productivité supérieure et inférieure aux niveaux estimés pour la période d'observations. Un effet multiplicatif a été ajouté à la relation stock et recrutement de forme Ricker pour étudier différentes hypothèses de productivité, i.e. modification de la survie et de la capacité d'accueil (densité de saumon que l'unité de surface de production est susceptible d'abriter) de la métapopulation. Trois valeurs d'effet multiplicatif ont été testées, correspondant à :

A. aucune modification de la survie et de la capacité d'accueil ;
B. 25 % d'augmentation de la survie et de la capacité d'accueil ;
C. et 25 % de diminution de la survie et de la capacité d'accueil.

Tel qu'anticipé, les abondances moyennes des retours et des reproducteurs dépendent directement des paramètres de productivité (Tableau 1). L'incertitude des prédictions moyennes sont moindres (coefficient de variation de 25 % à 26 % selon les scénarios de gestion) selon l'hypothèse d'augmentation de productivité, intermédiaire pour la productivité récente (29 % à 32 %) et plus importante pour la productivité réduite (33 % à 36 %).

Tableau 1. Prédictions des abondances des retours et des reproducteurs pour les quinze prochaines années (moyenne, médiane, intervalle de crédibilité Bayésien de 90 %) pour trois hypothèses de productivité et pour deux scénarios de gestion de la pêche sportive. Les scénarios de gestions sont décrits au tableau 2.

Hypothèse	Retours		Reproducteurs	
	Pêche sportive fermée	Mesures de gestion de la pêche sportive actuelle	Pêche sportive fermée	Mesures de gestion de la pêche sportive actuelle
A : Productivité récente	3 674 3 610 2 054 à 5 356	3 663 3 585 2 018 à 5 455	3 641 3 581 2 085 à 5 278	3 269 3 200 1 843 à 4 834
B : Augmentation de la productivité	4 513 4 476 2 699 à 6 401	4 514 3 585 2 603 à 6 471	4 450 4 410 2 705 à 6 265	4 022 4 004 2 350 à 5 696
C : Diminution de la productivité	2 701 2 612 1 396 à 4 278	2 663 2 553 1 350 à 4 296	2 704 2 622 1 447 à 4 222	2 403 2 309 1 269 à 3 835

Les conséquences de la pêche sportive sur l'abondance des retours, des reproducteurs et sur la probabilité d'atteindre la cible de rétablissement sur les quinze prochaines années ont été évaluées avec le modèle stochastique d'états et les paramètres de productivité récente de la métapopulation. Six scénarios de gestion de la pêche sportive ont été évalués (Tableau 2). L'effort de pêche est supposé être constant pour l'ensemble des années de 2013 à 2027, mais différent entre les rivières. Le scénario (**a**) correspond à un arrêt total de la pêche ou à une remise à l'eau de tous les saumons avec 0 % de mortalité liée à la remise à l'eau. Bien qu'extrême, ce scénario permet d'étudier l'évolution de la métapopulation sans aucune exploitation en rivière et est ainsi un bon scénario de référence. Le scénario (**b**) correspond à une réduction de l'effort de pêche de 50 % par rapport à la situation moyenne actuelle et instaurée depuis 2002, soit le scénario (**c**). Les scénarios (**d**) et (**e**) sont des scénarios intermédiaires entre les scénarios (**a**) et (**c**), dans lesquels la remise à l'eau de tous les saumons est obligatoire avec un taux de mortalité associé à la remise à l'eau de 5 % et 15 % respectivement. Enfin, le scénario (**f**) correspond à la situation moyenne qui avait lieu avant l'année 2000, i.e. la conservation de tous les individus ciblés et effort de pêche égal à l'effort de pêche moyen jusqu'en 1999 (sauf pour la rivière du Brick).

Tableau 2. Scénarios de gestion de la pêche sportive évalués.

Scénarios	Mesures de gestion	Individus ciblés	Mortalité associé à la remise à l'eau
(a)	Pêche fermée		
(b)	Effort de pêche diminué de moitié par rapport au scénario (c)	Rétention des madeleineaux uniquement	0 %
(c)	Situation actuelle, pêche permise sur cinq rivières	Rétention des madeleineaux uniquement	0 %
(d)	Scénario (c) mais remise à l'eau obligatoire	Tous les saumons	5 %
(e)	Scénario (c) mais remise à l'eau obligatoire	Tous les saumons	15 %
(f)	Situation avant l'an 2000	Rétention de tous saumons	

Le stock de géniteurs produisant les retours d'adultes de 2018 à 2032 diffère selon le scénario de gestion envisagé (Figure 6). Qu'importe l'hypothèse de productivité, l'ordre des scénarios de gestion, classés par ordre croissant du nombre de géniteurs, demeure le même, soit : **f**, **c**, **b**, **e**, **d** et **a**. Si on considère que la survie et la capacité d'accueil vont demeurer les mêmes (hypothèse **A**, cible de rétablissement = 2 100), la probabilité que le stock soit supérieur ou égal à la cible de rétablissement dans les prochaines quinze années est comprise entre 0,69 et près de 1 selon le scénario de gestion (Figure 7). Au fur et à mesure que les prédictions avancent dans le temps, l'incertitude augmente et par conséquent cette probabilité diminue (Figures 6 et 7). Le maintien des mesures de gestion actuelles (scénario **c**) donnerait, à la fin de la période, une probabilité autour de 0,80 que la cible de rétablissement soit atteinte. Une réduction de l'effort de pêche de moitié fait légèrement augmenter cette probabilité (0,83) tandis que la remise à l'eau obligatoire de tous les saumons pêchés donnerait des probabilités d'atteindre la cible d'ici quinze ans de 86 % et 85 % pour des taux de mortalité lors de la remise à l'eau de 5 % et 15 % respectivement (Figure 7). Enfin, la fermeture de la pêche sportive donnerait une probabilité de 86 % d'atteindre la cible de rétablissement des reproducteurs d'ici quinze ans (Figure 7).

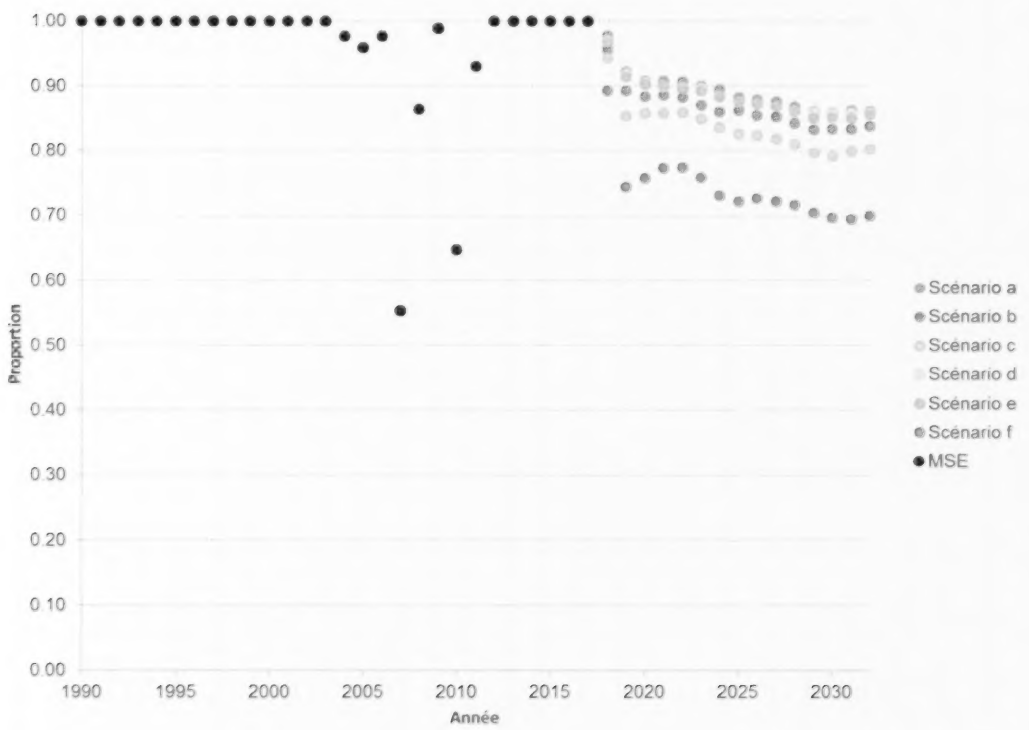


*Figure 7. Probabilité que le stock de géniteurs produisant les retours d'adultes de l'année t soit supérieur ou égal à la cible de rétablissement (2 100 reproducteurs) avec les valeurs actuelles des paramètres de la dynamique de renouvellement de la métapopulation. À partir de 2013, différents scénarios de gestion de la pêche sportive sont testés (scénarios **a** à **f**; Tableau 2; MSE = Modèle stochastique d'état).*

6. Évaluer les exigences en matière de résidence pour l'espèce, s'il y a lieu.

La LEP définit comme suit le terme « résidence » : gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant toute ou une partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation.

Au moins quatre stades de vie du saumon atlantique utilisent des lieux qui apparaissent essentiels à la réalisation de fonctions cruciales : les nids de gravier pour les œufs et alevins vésiculés, les abris utilisés par les juvéniles en eau douce, de même que les fosses fréquentées par les adultes. Toutefois, le concept de résidence implique également que les individus s'investissent dans la résidence et (ou) dans la protection de l'emplacement et des structures qui forment la résidence. Dans cette perspective, seuls les nids semblent correspondre au concept de résidence.

Évaluer l'utilisation de l'habitat

7. Fournir des descriptions fonctionnelles (comme il est défini dans MPO, 2007) des propriétés que doit présenter l'habitat aquatique afin que toutes les étapes de son cycle biologique puissent s'y dérouler correctement.

En tant qu'espèce anadrome, le saumon atlantique possède une capacité d'adaptation à des habitats et des conditions variables. Au cours de sa croissance, ses besoins en habitat changent. Cependant, le saumon atlantique ne frai qu'en eau douce et la disponibilité de cet habitat est obligatoire pour la survie de l'espèce. Les sections suivantes présentent une description des différents types d'habitat nécessaires à la survie du saumon. Dans le but d'alléger le texte, les références soutenant le texte ont été enlevées, mais elles sont présentées dans Dubé (2012).

Habitat d'eau douce

L'habitat d'eau douce est impératif pour le frai du saumon. Outre pour le frai, le saumon atlantique a également besoin d'un habitat en eau douce pour passer les premiers stades de sa croissance et d'un habitat propice à la dévalaison, la montaison et la reproduction. De façon générale, les cours d'eau fréquentés par le saumon atlantique sont clairs, frais et bien oxygénés, à déclivité faible (2 m/km) à modéré (11,5 m/km), avec une vitesse de courant modérée (25 cm/sec.), à fond de gravier, de galets et de blocs rocheux, avec de faibles charges de limon (inférieures à 0,02 %) et une valeur de pH supérieure à 5,5. La température optimale pour la croissance des saumons juvéniles se situe entre 16 et 20 °C, avec une température létale initiale estimée à 27,8 °C. Le saumon adulte préférerait migrer à des températures de l'eau situées entre 14 et 20 °C quoique des migrations se manifestent à des températures inférieures à celle-ci au printemps et à l'automne. La température létale initiale chez le saumon adulte serait vraisemblablement située autour de 25 °C.

Habitat pour le frai, l'incubation et les premiers stades de développement

Les œufs sont déposés dans des nids construit par les femelles dans un substrat de gravier stable, perméable et non compacté, souvent dans des radiers. L'incubation a lieu durant l'hiver avec l'éclosion des alevins en avril ou mai. Après l'éclosion, l'alevin demeure dans le substrat graveleux pendant plusieurs semaines avant d'en émerger. Plusieurs facteurs influencent le choix du site de frai, dont le flux d'eau dans le substrat, la granulométrie, la quantité et la qualité de l'eau ainsi que la présence de refuges. La survie des œufs et des alevins dépendrait principalement de l'apport en oxygène et de la température.

Habitat des juvéniles

Les juvéniles établissent et défendent leur territoire. La superficie d'un territoire est influencée par des facteurs biotiques et abiotiques, dont la morphologie du cours d'eau, le substrat, l'inclinaison, la quantité et la qualité de l'eau, la disponibilité de refuges et de nourriture, et l'abondance de prédateurs et d'espèces rivales. Les alevins de saumon et les tacons préfèrent généralement un habitat de radier. Il est possible qu'ils se déplacent vers des eaux plus profondes au fur et à mesure qu'ils grossissent ainsi que pendant l'hiver et les périodes de sécheresse. Il arrive également que les juvéniles occupent des lacs, des étangs et des zones d'eaux mortes. Ainsi, les exigences liées à ce stade de vie comprennent des zones d'eau douce reliées entre elles, offrant une eau fraîche, propre et bien oxygénée, une disponibilité de nourriture suffisante (principalement des invertébrés) et des refuges contre la prédation, le soleil et les fortes intempéries.

Migration des juvéniles et d'adultes

Considérant la propension migratoire de l'espèce, la connectivité des habitats doit être assurée, non seulement pour la migration des adultes vers les frayères et la dévalaison des tacons et des saumoneaux vers l'estuaire et la mer, mais également pour les déplacements saisonniers des juvéniles. Le déclenchement de la dévalaison des saumoneaux coïncide avec le réchauffement printanier et se produit lorsque la température de l'eau approche les 10 °C. Le

débit de la rivière et la date à laquelle se produit le réchauffement ont aussi une influence. La smoltification est principalement synchronisée par la température de l'eau qui est fortement reliée à la photopériode. La migration des saumoneaux en estuaire et dans les zones côtières a lieu surtout la nuit, à marée basse, et en surface. Les courants de marée et les vents influent sur la migration. En mer, les facteurs qui déclenchent la migration de retour des adultes sont moins bien connus. Cependant, la température de surface de la mer et la répartition des glaces auraient une influence sur la répartition des saumons dans l'Atlantique nord-ouest et le moment de la migration de retour. L'entrée en rivière semble être stimulée par un débit d'eau accru, mais d'autres facteurs pourraient aussi intervenir (température et chimie de l'eau, luminosité, marée, saison). Tant pendant leur migration de montaison que près des frayères, les saumons adultes ont besoin de zones de repos et de séjour. Les fosses profondes d'eau fraîche leur fournissent de l'ombre et une protection contre la prédation et les fortes intempéries.

Il existe peu d'informations détaillées sur les voies de migration et la répartition en mer des différentes populations de saumons, qui semblent cependant se chevaucher dans l'Atlantique Nord. Tous les groupes d'âge de saumons en mer seraient cependant représentés dans la mer du Labrador où ils passent aussi probablement l'hiver. Des saumons qui seront devenus rédibermarins à leur retour en eau douce sont aussi observés chaque année dans la région du Groenland. Les post-saumoneaux en provenance de la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent, de la Côte-Nord, de l'île d'Anticosti et de la Gaspésie, quitteraient le golfe du Saint-Laurent par le détroit de Belle-Isle. Ils auraient rejoint la mer du Labrador, dans la région au nord des Grands Bancs, vers la fin de l'été et au début de l'automne. Les post-saumoneaux pourraient emprunter une voie différente de celle utilisée par les adultes lors de leur retour vers les eaux douces.

Habitat en mer

Le faible taux de survie en mer dans toute l'aire de répartition du saumon atlantique a été cité comme l'une des principales causes des déclins observés. Les besoins en matière d'habitat marin demeurent toutefois peu connus, en raison du manque d'informations détaillées sur les voies de migration et la répartition en mer des différentes populations de saumons, et en particulier sur les mœurs et la répartition des post-saumoneaux. Les températures en milieu marin dans les secteurs abritant des saumons adultes se situeraient entre 1 et 13°C, avec une plage optimale entre 4 et 10°C. Cette échelle de température semble plus restreinte chez les post-saumoneaux, soit entre 5 et 8°C, et apparaît déterminante dans leur survie, car elle régule la vitesse du métabolisme. Le saumon se nourrit principalement d'invertébrés durant les premières étapes de sa vie marine, mais également de poissons au fur et à mesure qu'il grandit. Sa diète varie tant à l'échelle temporelle que spatiale, ce qui suggère une alimentation opportuniste.

8. Fournir de l'information sur l'étendue spatiale des endroits de l'aire de répartition qui sont susceptibles de présenter les propriétés recherchées.

En eau douce

L'étendue de l'habitat dulcicole présentant les propriétés recherchées est considérée comme le facteur qui limite la production en eau douce et sert de critère pour établir les densités nécessaires à la conservation de l'espèce. Dans le cadre de l'approche visant à établir les seuils de conservation, un modèle d'indice de qualité d'habitat (IQH) a été utilisé afin de déterminer les unités de production en rivière, c'est-à-dire la quantité d'habitats productifs (Caron *et al.* 1999). Dans ce modèle, les variables environnementales qui sont prises en compte sont la granulométrie, le faciès d'écoulement et la largeur de la rivière ainsi qu'un indice de croissance qui permet de considérer la composante « température ». L'IQH mesuré pour

chaque segment de rivière est multiplié par la superficie de ce segment pour donner une mesure (en m^2) de quantité d'habitats disponibles appelée « unité de production (UP) ». Les valeurs d'UP de chaque segment sont ensuite additionnées, pour obtenir une valeur totale d'UP par rivière. Selon cette approche, l'habitat dulcicole productif de l'Île d'Anticosti (pour 21 rivières à saumon) est évalué à 4 068 942 UP (Tableau 3). Cette valeur totalise 4 463 368 UP si on ajoute les surfaces estimées par Brun et Prévost (2013) pour quatre rivières sans mesure de UP : Petite rivière de la Chaloupe (106 134), Maccan (115 434), Ruisseau Martin (91 115), et Du Brick (81 743). Ainsi, l'habitat en eau douce, en termes de surface productive, n'apparaît pas limitant. Toutefois, certains facteurs naturels pourraient affecter la disponibilité de l'habitat en eau douce (se référer au point 11).

Il importe aussi de tenir compte du fait que certaines rivières ont un poids plus important en termes d'unités de production (habitat productif) et de concentration des saumons (probabilité de retour d'adultes). Le tableau 3 permet de juger de cette importance relative. Notamment, plus de la moitié (53 %) de la métapopulation de saumon atlantique est concentrée dans les rivières Jupiter (28 %), De la Chaloupe (13 %) et Aux Saumons (12 %) (Tableau 3). De plus, la connectivité entre les différents types d'habitat exploités par le saumon tout au long de son cycle vital est primordiale (p. ex. frayères, habitat pour les alevins et les juvéniles, corridor de dévalaison). Ainsi, c'est l'ensemble de la rivière qui apparaît crucial. Notons également l'importance d'assurer l'accès à toutes les rivières et une représentativité de chaque région de l'île afin de respecter la structure de métapopulation du saumon atlantique pour cette unité désignable.

En milieu marin

La zone d'occurrence en milieu marin, évaluée à plus de 20 000 km^2, englobe une large portion de l'océan Atlantique Nord (COSEPAC 2010). L'absence de lien entre le nombre de saumons adultes et le taux de retour vers les installations de dénombrement, par rapport au nombre de saumoneaux qui quittent les cours d'eau, porte à croire que la capacité de charge dans l'Atlantique Nord-Ouest ne limite pas l'abondance du saumon.

9. Cerner les activités les plus susceptibles de menacer les propriétés qui confèrent leur valeur à ces endroits et donner des renseignements sur l'ampleur et les conséquences de ces activités.

Une évaluation semi-quantitative des répercussions des menaces liées à l'habitat du saumon dans les unités désignables (UD) proposées au Canada indique que l'UD de l'Île d'Anticosti fait partie des régions les moins touchées (MPO et MRNF 2009). Il s'agit en somme d'un milieu assez peu perturbé par les activités anthropiques. Les activités d'exploitation forestière sont marginales dans les bassins des rivières à saumon et la protection de ces habitats fait l'objet de mesures adéquates. Toutefois, les activités associées à l'exploration pétrolière et gazière sur l'île soulèvent certaines inquiétudes. Le faible taux de survie en mer, qui serait lié à des changements substantiels, mais encore peu compris dans les écosystèmes marins, semble constituer une préoccupation majeure. Il importe également de considérer le fait que la population de l'île d'Anticosti constitue une petite population en effectif, ce qui accroît sa vulnérabilité vis-à-vis les menaces potentielles.

Tableau 3. Unités de production (UP) pour les rivières d'Anticosti (MRNF, données non publiées) et répartition des retours dans ces rivières.

Rivière	Habitat productif (UP m²)	Répartition des retours d'adultes (%)
Petite rivière de la Loutre	135 871	3,4
Bell	119 414	2,6
Ruisseau Box	97 817	2,3
Dauphiné	242 728	3,4
De la Chaloupe	331 119	12,7
Ferrée	92 933	3,6
Du Pavillon	68 722	1,5
Aux Plats	99 591	1,2
Chicotte	113 614	1,0
Galiote	222 687	2,0
Jupiter	1 186 836	27,6
À la Loutre	137 147	5,1
Aux Cailloux	108 829	1,8
Sainte-Marie	94 790	2,1
Bec-Scie	82 495	3,1
À l'Huile	107 262	1,5
MacDonald	108 849	2,8
A la Patate	67 124	2,5
Vauréal	79 669	1,7
Aux Saumons	453 875	11,8
Du Renard	117 570	1,1
Ruisseau Martin	91 115*	1,0
Maccan	115 434*	2,0
Petite rivière de la Chaloupe	106 134*	1,6
Du Brick	81 743*	0,6
TOTAL	4 463 368	100

**Valeurs estimées par Brun et Prévost 2013*

Exploration et exploitation pétrolière et gazière

Depuis le début des années 1960, plusieurs travaux d'exploration pétrolière et gazière ont été réalisés sur l'île. Ces travaux comprennent notamment plus de 1 410 km de levés sismiques, 19 puits d'exploration ainsi que plusieurs prélèvements de carottes. En 2012, la presque totalité de l'île d'Anticosti se trouvait sous bail pour l'exploration pétrolière. Les travaux d'exploration sont encadrés par différentes lois provinciales, notamment la *Loi sur les mines*, la *Loi sur la qualité de l'environnement* et *la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*, puisqu'il s'agit d'une activité normée dans le Règlement sur les habitats fauniques. Cependant, des inquiétudes demeurent quant aux impacts potentiels sur l'habitat d'une éventuelle exploitation : empiètement dans l'habitat aquatique, contamination potentielle de la nappe phréatique et des

cours d'eau, usage intensif de l'eau. En effet, l'eau est couramment utilisée aux fins de fracturation en raison de son faible coût et de sa disponibilité. De plus, des produits chimiques y sont ajoutés pour former les fluides de fracturation. Cette eau provient généralement de sources locales d'eau douce. Étant donné le régime hydrologique particulier à l'île d'Anticosti, l'utilisation de l'eau des rivières pourrait accentuer les variations naturelles du niveau d'eau, en particulier les étiages sévères. La quantité d'eau utilisée peut varier de zéro à des dizaines de milliers de mètres cubes en fonction des caractéristiques géologiques et des caractéristiques propres au réservoir.

Par ailleurs, les travaux d'exploration sismique qui ont cours dans le golfe du Saint-Laurent peuvent affecter les populations de poissons suivant la propagation des ondes acoustiques et interférer avec le parcours migratoire du saumon. Des dommages physiques sublétaux et des problèmes physiologiques peuvent apparaître à proximité des canons à air et pourraient éventuellement causer une mortalité différée ou des effets chroniques. La topographie particulière du golfe du Saint-Laurent en lien avec la propagation du son (mer intérieure, eaux peu profondes, mais hautement stratifiées, chenal Laurentien) hausse le degré d'incertitude vis-à-vis les impacts sur les ressources marines. Par ailleurs, le risque de déversement accidentel d'hydrocarbures dans le milieu, qu'il s'agisse d'un accident impliquant un navire pétrolier ou d'une fuite d'un puits de pétrole, est également préoccupant.

Changements climatiques

Dans le contexte des changements climatiques, les variations observées dans les paramètres physico-chimiques (température, salinité, courants) et dans la composition et la distribution des espèces aquatiques (incluant les proies et les prédateurs du saumon) peuvent affecter la biologie et l'écologie du saumon à différentes étapes du cycle vital, autant en eau douce qu'en milieu marin.

La récente période de faible survie en mer est survenue parallèlement à de nombreux changements généralisés dans l'écosystème de l'Atlantique Nord. Ces changements, encore peu compris, semblent constituer une préoccupation importante. Les changements dans les températures océaniques pourraient avoir un impact direct sur la survie des post-saumoneaux, et indirect, via la disponibilité des proies. La synchronisation de la migration de retour pourrait également être affectée.

En eau douce, les changements dans les températures saisonnières et dans les régimes d'écoulement pourraient notamment affecter la croissance, l'âge à la smoltification et la synchronisation de la migration vers la mer. Ces changements pourraient aussi accentuer l'impact lié aux variations naturelles du niveau d'eau dans les rivières d'Anticosti.

La difficulté d'évaluer l'adaptabilité des populations aux changements climatiques représente également une source appréciable d'incertitude. Les données issues d'un suivi de deux populations témoins de saumon, depuis près de 30 ans, dans deux régions génétiques et géographiques distinctes (la rivière Saint-Jean en Gaspésie et la rivière de la Trinité sur la Côte-Nord), suggèrent que chaque rivière possède sa propre dynamique de population et que chaque population peut être touchée de façon différente par les changements environnementaux (Dionne *et al.* 2012). Il est à noter que les évidences scientifiques sur l'adaptation locale chez le saumon atlantique s'accumulent, mais le niveau de rapidité auquel le saumon atlantique peut s'adapter face au changement de son habitat est une source d'incertitudes.

Autres menaces

D'autres menaces potentielles peuvent être soulevées, tel que l'aquaculture et la présence d'espèces envahissantes (p. ex. la truite arc-en-ciel). Celles-ci ne semblent toutefois pas constituer, actuellement, une menace directe pour la métapopulation de saumon de l'île d'Anticosti. L'aquaculture demeure toutefois une industrie qui suscite beaucoup de controverse. La croissance de cette industrie au Canada a coïncidé avec des déclins importants chez certaines populations sauvages. Les préoccupations sont liées aux interactions potentielles qui peuvent entraîner des croisements et la perte subséquente du succès reproducteur, la compétition pour la nourriture et l'espace, la perturbation du comportement reproducteur et la transmission de maladies. La prédation sur le saumon, notamment par les phoques (en lien avec les préoccupations de l'augmentation constante des populations de phoques gris et du Groenland) et les oiseaux prédateurs, est également à considérer en termes de menace potentielle. Le grand bec-scie compte parmi les plus importants prédateurs potentiels des juvéniles du saumon. De plus, le saumon pourrait y être plus vulnérable en période d'étiage.

Évaluation des menaces anthropiques à l'habitat

Afin d'évaluer les principales menaces anthropiques pouvant affecter l'habitat du saumon d'Anticosti, ces menaces ont été classées en termes de probabilité d'occurrence (connue, probable, peu probable ou inconnue) et de niveau d'impact (élevé, modéré, faible ou inconnu) (Tableaux 4 et 5). Ce classement a été revu par les pairs lors de la rencontre d'évaluation du potentiel de rétablissement tenue les 4 et 5 décembre 2012. L'effet cumulatif des diverses menaces n'a toutefois pas été considéré. Notons également qu'il s'agit d'une petite population, ce qui accroît son niveau de vulnérabilité vis-à-vis les menaces.

Tableau 4. Définitions des classes utilisées pour évaluer la probabilité d'occurrence et le niveau d'impact des menaces

Probabilité d'occurrence de la menace	
Connue	Cette menace a été observée
Probable	Il y a plus de 50 % de chance que cette menace soit observée
Peu probable	Il y a moins de 50 % de chance que cette menace soit observée
Inconnue	Il n'y a aucune donnée ou information disponible qui indique que cette menace pourrait être observée
Niveau d'impact de la menace	
Élevé	La présence de la menace met en danger la survie ou le rétablissement de l'espèce
Modéré	La présence de la menace met probablement en danger la survie ou le rétablissement de l'espèce
Faible	La présence de la menace ne met probablement pas en danger la survie ou le rétablissement de l'espèce
Inconnu	Il n'y a aucune donnée ou information disponible qui indique si cette menace pourrait mettre en danger la survie ou le rétablissement de l'espèce.

Tableau 5. Évaluation des menaces anthropiques à l'habitat

Menaces potentielles	Probabilité	Niveau d'impact
Changements climatiques en rivière	connue	Inconnu
Changements climatiques en mer	connue	Inconnu[1]
Exploration et exploitation (future) pétrolière et gazière	connue	Inconnu[2]

[1] La récente période de faible survie en mer est survenue parallèlement à de nombreux changements généralisés dans l'écosystème de l'Atlantique Nord. Ces changements, encore peu compris, constituent toutefois une préoccupation importante en ce qui concerne le rétablissement de la population de saumon d'Anticosti.

[2] Le niveau d'impact de cette activité demeure inconnu, mais apparaît préoccupant.

10. Quantifier la variation de la ou des fonctions biologiques assurées par la ou les caractéristiques de l'habitat de l'espèce selon l'état ou l'étendue de l'habitat, y compris les limites de la capacité biotique, le cas échéant.

L'habitat dulcicole productif de l'île d'Anticosti pour les 25 rivières à saumon est évalué à 4 463 368 UP. D'après le modèle stock-recrutement qui a été utilisé afin de déterminer certains points de référence, la capacité d'accueil (R_{max}) dans les rivières d'Anticosti serait, en moyenne, de 4 083 individus basée sur les recrues à partir de 1990. Ainsi, l'habitat en eau douce, en termes de surface productive, n'apparaît pas limitant. Toutefois, certains facteurs naturels pourraient affecter la disponibilité de l'habitat en eau douce (se référer au point 11). Il importe aussi de rappeler que certaines rivières ont un poids plus important en termes d'unités de production (habitat productif) et de concentration des saumons (probabilité de retour d'adultes) et celles-ci sont particulièrement cruciales pour le soutien de cette métapopulation.

11. Quantifier la présence et l'étendue des contraintes associées à la configuration spatiale, le cas échéant (p. ex., connectivité, obstacles à l'accès, etc.).

La connectivité entre les différents types d'habitat exploités par le saumon tout au long de son cycle vital est primordiale. L'hydrologie particulière de l'île d'Anticosti, en particulier les fortes variations naturelles du niveau d'eau dans les rivières, pourrait représenter un facteur limitant. Les rivières de l'île suivent un régime d'écoulement torrentiel. En effet, on retrouve très peu de lacs et les niveaux d'eau varient beaucoup en fonction des précipitations. Les rivières de l'île d'Anticosti peuvent subir des étiages sévères comme de très fortes crues en peu de temps. Les embouchures des rivières peuvent également se déplacer au cours d'une même année ou même être obstruées (flèches littorales) pendant un certain temps. Par ailleurs, les phénomènes karstiques, liés à la dissolution des roches calcaires constituant l'assise rocheuse de l'île d'Anticosti, font en sorte que les rivières peuvent disparaître de la surface pour réapparaître plusieurs mètres ou centaines de mètres plus loin (phénomène de résurgence). Ainsi, la configuration des rivières peut changer d'une année à l'autre. Il s'agit d'un milieu très dynamique.

Sur la rivière Jupiter notamment, l'assèchement et l'érosion de frayères ont déjà été observés. Le faible taux de survie de l'œuf à l'alevin observé pendant trois années de suivi serait principalement associé aux étiages sévères de la fin mars-début avril. De plus, les étiages estivaux peuvent réduire considérablement les habitats d'élevage des saumons juvéniles et amener un ralentissement de leur croissance. Sur la rivière Jupiter, une corrélation a aussi été notée entre les remontées annuelles de saumon et le débit estival minimum enregistré deux ans (madeleineaux) et trois ans (dibermarins) auparavant (Hydrotech inc. 1989). Les antécédents

hydrologiques détermineraient en quelque sorte une partie du niveau de retours d'adultes en rivière.

12. Formuler un avis sur l'étendue géographique de l'habitat qui existe actuellement pour chaque qualité/propriété.

Se référer au point 8. L'information plus détaillée n'est pas disponible.

13. Formuler un avis sur le rapport entre la disponibilité d'habitats appropriés et les besoins de l'espèce, tant pour le présent que pour l'avenir, c'est-à-dire lorsque seront atteints les objectifs de rétablissement fondés sur des critères biologiques, tels que l'abondance, l'aire de répartition et le nombre de populations.

L'habitat dulcicole productif, évalué à 4 463 368 UP, n'apparaît pas limitant au rétablissement de la population. Toutefois, les fortes variations naturelles du niveau d'eau dans les rivières d'Anticosti pourraient représenter un facteur limitant quant à l'accessibilité à ces habitats (voir point 11). La capacité de charge dans l'Atlantique Nord-Ouest ne semble pas non plus être limitante. Toutefois, le faible taux de survie en mer, qui serait lié à des changements substantiels, mais encore peu compris dans les écosystèmes marins, constitue une préoccupation majeure.

14. S'il est impossible que la disponibilité de l'habitat comble les besoins au moment de l'atteinte des objectifs de rétablissement, formuler un avis sur la restauration possible de l'habitat qui redonnerait à ce dernier ses valeurs les plus élevées en tenant compte de toutes les options disponibles pour l'atteinte des objectifs de rétablissement axés sur la taille de la population et son aire de répartition.

La disponibilité de l'habitat, en termes de surface productive, n'apparaît pas comme un facteur limitant. Toutefois, l'obstruction de certaines rivières pourrait limiter l'accès à un habitat de qualité. Des mesures pourraient être prises afin de limiter l'obstruction de ces embouchures.

15. Formuler un avis sur les risques inhérents aux décisions prises sur les « allocations » en matière d'habitat, selon les options possibles au moment de la désignation de certaines zones comme habitat essentiel.

Afin de réduire les risques, les décisions prises sur les allocations devront tenir compte du fait que certaines rivières ont un poids plus important en termes d'unités de production (habitat productif) et de concentration des saumons (Tableau 2). Notamment, plus de la moitié (53 %) de la métapopulation de saumon atlantique est concentrée dans les rivières Jupiter (28 %), De la Chaloupe (13 %) et Aux Saumons (12 %) (Brun et Prévost 2013). Il y aurait donc un risque lié au fait de ne pas tenir compte du taux de contribution des rivières à la métapopulation. De plus, c'est l'ensemble de la rivière qui devrait être considérée dans les décisions sur les allocations étant donné l'importance d'assurer la connectivité entre les différents types d'habitat exploités par le saumon tout au long de son cycle vital (p. ex. frayères, habitat pour les alevins et les juvéniles, corridor de dévalaison). Notons également l'importance d'assurer l'accès à toutes les rivières et une représentativité de chaque région de l'île afin de respecter la structure de métapopulation du saumon atlantique pour cette unité désignable.

16. Donner un avis indiquant dans quelle mesure les diverses menaces peuvent modifier la qualité de l'habitat disponible ou son étendue.

Se référer au point 9.

Évaluer la possibilité de prendre des mesures de gestion pour faciliter le rétablissement

17. Évaluer la probabilité que les objectifs de rétablissement puissent être atteints selon les paramètres actuels de la dynamique des populations et indiquer comment cette probabilité varierait avec des paramètres différents de mortalité (en particulier avec des taux de mortalité plus bas) et de productivité (en particulier avec des taux de productivité plus élevés).

Se référer au point 5.

18. Quantifier dans la mesure du possible l'importance de chaque grande source éventuelle de mortalité définie dans le cadre des réunions de consultation scientifique pré-COSEPAC, dans le rapport de situation du COSEPAC, par les secteurs du MPO et par d'autres sources.

Pour l'ensemble de l'unité désignable de l'île d'Anticosti, l'estimation des captures sportives de saumon (conservées) est passée de 1 596 spécimens en 1984 à 463 en 2011, avec une valeur maximale de 1 904 poissons en 1985 et une valeur minimale de 162 en 2004 (MRNF 2012). La moyenne 2006-2010 correspond à 336 captures, ce qui représente 10 % des retours d'adultes moyens d'environ 3 500 adultes depuis 2006 (Figure 3). Les captures en 2011 de 463 saumons, réparties parmi les cinq rivières avec la pêche permise (Jupiter : 231; Aux Saumons : 118; De la Chaloupe : 89; À la Loutre : 14; Ferrée : 11 (MRNF 2012)) représentait 12 % de la moyenne des retours estimés pour cette année.

La pêche commerciale de l'ouest du Groenland est une pêche d'interception de stocks mixtes et prélève des poissons d'origine nord-américaine et européenne. Notons que cette pêche porte principalement sur les rédibermarins. Les données de 2011 évaluent la proportion nord-américaine à 91,5 %, comparativement à 8,5 % d'origine européenne, ce qui correspond à un tonnage de 25 t (6 800 poissons) (ICES 2012). Entre 1995 et 2006, les contributions régionales varient de moins de 1 % (Maine) à 40 % (sud du Québec) et la région d'Anticosti ne compte que pour 1 % (Gauthier-Ouellet *et al.* 2009). Aucune région n'était surreprésentée dans les débarquements par rapport à sa productivité. Dans le cas de Saint-Pierre-et-Miquelon, il s'agit également d'une pêche d'interception de stocks mixtes. Les prélèvements sont évalués, en 2011, à 3 756 kg.

Certaines pêches de subsistance des groupes autochtones et des résidents du Labrador sont pratiquées dans les eaux considérées comme côtières du Labrador. Ces pêches ont été déplacées plus près de l'embouchure des rivières et capturent probablement peu de saumons de l'extérieur, mais l'origine des saumons capturés dans ces pêches est inconnu.

Les prises accessoires associées aux pêches commerciales, lesquelles doivent être remises à l'eau, qui font l'objet de surveillance ne sont pas considérées comme importantes. Dans les pêches pélagiques au maquereau, au hareng et au capelan, des mesures de gestion ont été mises en place au cours de la dernière décennie (taille du maillage, position des filets, période de pêche) de manière à réduire les captures accessoires de saumon.

La pêche illicite de saumons a été signalée autant en milieu marin qu'en eau douce. Cette source de mortalité est toutefois difficile à quantifier. À l'île d'Anticosti, le manque d'effectifs ne permet pas de dresser un portrait clair de la situation, même si des indices (augmentation de la circulation des bateaux aux embouchures de rivières, présence d'engins de pêche (cuillères) interdites dans le fond des rivières) sont observés occasionnellement. Étant donné la faible abondance relative dans certaines rivières, le prélèvement de quelques saumons par la pêche

illicite pourrait avoir des conséquences importantes sur le rétablissement des populations localement.

La probabilité d'occurrence et le niveau d'impact associés aux différentes sources de mortalité ont été revus par les pairs lors de la rencontre d'évaluation du potentiel de rétablissement tenue les 4 et 5 décembre 2012 (Tableau 5). Pour la définition des classes, se référer au tableau 4.

Tableau 5. Évaluation des sources de mortalité

Sources de mortalité	Probabilité	Niveau d'impact
Pêche récréative en rivière[1]	connue	faible[2]
Pêche illicite en rivière	connue	faible[3]
Pêche illicite en mer	connue	faible
Pêche marine d'interception de stocks mixtes de saumon	connue	faible
Captures accessoires dans les pêches commerciales	connue	Inconnu

[1] Cette menace potentielle a été évaluée dans le contexte actuel des mesures de gestion et d'après les résultats de la modélisation (Brun et Prévost 2013).
[2] Le niveau d'impact lié à la pêche récréative a été évalué comme étant faible, mais considérant le statut accordé à cette population par le COSEPAC, il convient de demeurer prudent et de s'assurer du maintien et de l'application des mesures de gestion en place.
[3] Le niveau d'impact lié à la pêche illicite a été évalué comme étant faible pour l'ensemble de l'unité de production, mais il pourrait être plus important à plus petite échelle, si les prélèvements sont concentrés sur une rivière en particulier ou sur une rivière de moindre envergure.

19. Quantifier dans le mesure du possible la probabilité que l'habitat actuel (sur le plan tant de la qualité que de la quantité) suffise à assurer un accroissement des populations et à soutenir une population qui a atteint ses objectifs de rétablissement.

Se référer au point 13.

20. Évaluer dans la mesure du possible si les menaces qui pèsent actuellement sur les habitats ont réduit la qualité de l'habitat et son étendue.

Se référer au point 9.

Scénarios des mesures d'atténuation et des solutions de rechange

21. Avec le concours de tous les secteurs du MPO et d'autres sources s'il y a lieu, dresser l'inventaire de toutes les mesures qui pourraient être prises pour limiter/atténuer l'incidence des activités qui menacent l'espèce et ses habitats (étapes 18 et 20).

Voir le point suivant (22).

22. Avec le concours de tous les secteurs du MPO et d'autres sources s'il y a lieu, dresser l'inventaire de toutes les solutions de rechange aux activités qui sont des menaces pour l'espèce et ses habitats (étapes 18 et 20).

Afin de limiter et d'atténuer l'incidence des activités pouvant menacer la métapopulation de saumon atlantique d'Anticosti, des mesures d'atténuation et des solutions de rechange sont proposées (Tableau 6). Elles ont été revues par les pairs dans le cadre de l'évaluation du potentiel de rétablissement du 4 et 5 décembre 2012.

Tableau 6. Mesures d'atténuation et solutions de rechange

Menace	Mesure d'atténuation et solutions de rechange
Pêche récréative en rivière	• Maintien et application des mesures actuelles de gestion • Suivi de l'efficacité des mesures de gestion • Sensibilisation des pêcheurs à la remise à l'eau et aux bonnes techniques afin d'augmenter les chances de survie des saumons graciés • Permettre la pêche de remise à l'eau durant les périodes de conditions environnementales qui favorise la survie des saumons graciés
Pêche illicite en rivière et en mer	• Renforcement des mesures de surveillance • Sensibilisation
Pêche marine d'interception de stocks mixtes de saumon	• Poursuite des recherches visant à accroître les connaissances sur le profil migratoire, la répartition en mer et la provenance des saumons pêchés hors de la région d'Anticosti au Canada et hors Canada (impact de ces pêches)
Captures accessoires dans les pêches commerciales	• Application de la remise à l'eau obligatoire et sensibilisation des pêcheurs à cet effet • Application de restrictions sur les engins, les zones et les saisons de pêche • Documentation des prises accessoires dans les pêches pélagiques (maquereau, hareng, capelan)
Exploration et exploitation pétrolière et gazière	• Respect des normes qui encadrent ces activités • Ajustement du calendrier des activités pétrolière et gazière de manière à minimiser les impacts

23. Avec le concours de tous les secteurs du MPO et d'autres sources s'il y a lieu, dresser l'inventaire de toutes les activités susceptibles d'accroître les valeurs des paramètres de survie de l'espèce ou de productivité (étapes 3 et 17).

Se référer au point 22.

24. Estimer, dans la mesure du possible, la réduction du taux de mortalité escomptée avec chaque mesure d'atténuation décrite à l'étape 21 ou solution de rechange décrite à l'étape 22 ainsi que l'accroissement de la survie ou de la productivité associé à chaque mesure décrite à l'étape 23.

L'information pour répondre directement à cette question n'est pas disponible. Toutefois, dans le cas de la pêche récréative en rivière, on peut avoir une idée de l'impact de la fermeture de la pêche ou d'une réduction de l'effort de pêche ou d'autres mesures de gestion sur l'atteinte de la cible de rétablissement en se référant aux points 5 et 27.

25. Établir les trajectoires des populations (et les incertitudes connexes) sur trois générations (ou toute autre période raisonnable sur le plan biologique) et jusqu'au moment où seront atteints les objectifs de rétablissement dans les cas où celui-ci est possible, en fonction des taux de mortalité associés aux scénarios envisagés (selon ce qui est indiqué ci-dessus). Inclure les scénarios qui assurent la plus forte probabilité de survie et de rétablissement possible pour des valeurs de paramètre réalistes sur le plan biologique.

Pour ce qui est de la pêche sportive en rivière, se référer au point 5.

26. Recommander des valeurs de paramètre sur les taux de productivité et de mortalité initiaux et, lorsque cela est nécessaire, des caractéristiques particulières pour les modèles de la population qui pourraient être requises pour permettre l'exploration d'autres scénarios dans le cadre de l'évaluation des répercussions économiques, sociales et culturelles de l'inscription de l'espèce à la liste.

Les paramètres actuels de la dynamique de renouvellement de la métapopulation montrent qu'elle est productive (la survie aux faibles valeurs de stock est nettement supérieure à 1). Dans le passé, la probabilité que le stock de géniteurs ait été supérieur ou égal à la cible de rétablissement est globalement forte, i.e. supérieure à 0,85, sauf pour les stocks produisant les retours de 2007 (probabilité de 0,55) et 2010 (probabilité de 0,65) (Figure 7). Dans le pire des scénarios de gestion envisagés pour la pêche récréative, il y a un risque de 30 % que le stock de reproducteur soit inférieur à la cible de rétablissement dans un futur proche (quinze ans). Si la productivité à long terme augmentait ou diminuait, il faudrait revoir la cible de rétablissement pour cette métapopulation. En effet, si la productivité augmentait de 25 %, la cible de rétablissement correspondante pour cette dynamique de stock et recrutement serait de 2 622 reproducteurs tandis que si la productivité diminuait de 25 %, la cible de rétablissement se chiffrerait à 1 648 poissons.

Évaluation des dommages admissibles

27. Évaluer la mortalité d'origine anthropique que l'espèce peut supporter et qui ne risque pas de compromettre la survie ou le rétablissement de l'espèce.

D'après les résultats présentés au point 5, la probabilité que le stock de géniteurs produisant des retours d'adultes de 1990 à 2017 ait été supérieur ou égal à la cible de rétablissement est comprise entre 0,55 et 1.

Les conséquences de différents scénarios de gestion de la pêche récréative sur l'abondance des reproducteurs pour les quinze prochaines années ont été évaluées. Avec les paramètres actuels de productivité de la métapopulation, il y a très peu de différence dans la probabilité d'atteindre la cible de rétablissement d'ici quinze ans si la pêche est fermée (scénario (**a**); 86 %) ou si la pêche est permise dans les cinq rivières principales, mais avec remise à l'eau obligatoire pour tous les saumons (scénarios (**d**) 86 % et scénario (**e**) 85 %) (Figures 6 et 7). Cette probabilité diminue à 79 % si les présentes mesures de gestion sont maintenues (scénario (**c**)).

Aucune autre activité anthropique qui engendre des mortalités sur l'espèce n'a pu être évaluée.

Sources d'incertitude

L'approche statistique Bayésienne a été choisie pour estimer les paramètres de la dynamique de renouvèlement de la métapopulation et pour prédire son évolution sur quinze ans (environ trois générations). Cette approche permet de quantifier l'incertitude sur les grandeurs de manière intuitive, mais mathématiquement rigoureuse grâce à l'utilisation des distributions de probabilité. Lors de l'étude de processus écologiques, il existe plusieurs sources d'incertitude. La stochasticité des processus (non décrite par les distributions de probabilité) traduit le bruit aléatoire qu'il est impossible de prédire compte tenu des connaissances disponibles. Les erreurs aléatoires d'observation sont inhérentes aux méthodes d'échantillonnage et aux méthodes de mesure. La stochasticité des processus et les erreurs de mesure empêchent la détermination exacte des grandeurs inconnues d'un modèle, ce qui entraine une incertitude dans l'estimation de ces dernières. Il est également difficile de connaître exactement les relations qui régissent les processus naturels et la complexité de ces derniers nous oblige à simplifier la réalité pour pouvoir la représenter. Ainsi, plusieurs modèles sont possibles pour représenter un même phénomène. Enfin, lors de la mise en place d'une mesure de gestion, cette dernière peut être difficile à appliquer, ce qui entraîne des erreurs aléatoires d'implémentation. Cette dernière source d'incertitude n'a pas été prise en compte lors des prédictions.

Lors de la rencontre d'évaluation du potentiel de rétablissement, des lacunes dans les connaissances et des besoins en recherche ont été identifiés. Les facteurs responsables de la mortalité en mer, qui pourrait expliquer une part du déclin de la population, demeurent peu compris. Les connaissances actuelles ne permettent pas non plus de bien évaluer les causes pouvant expliquer la faible abondance des post-saumoneaux. La poursuite de travaux scientifiques visant à accroître les connaissances sur le profil migratoire, la répartition en mer et la provenance des saumons pêchés hors Canada apparaît justifiée. Il serait également pertinent de mieux documenter les prises accessoires de saumon dans les pêches pélagiques et de mieux mesurer l'impact des remises à l'eau de saumons. La difficulté d'évaluer l'adaptabilité des populations aux changements climatiques demeure également une source appréciable d'incertitude. En lien avec ces changements, il serait opportun d'examiner de plus près l'évolution historique des débits et des températures dans les rivières d'Anticosti, car ils pourraient accentuer l'effet des variations naturelles du niveau d'eau. On fait aussi mention de lacunes dans les données disponibles concernant le suivi de géniteurs en rivière. Il est également suggéré d'établir une rivière témoin à Anticosti et d'effectuer un suivi serré des individus de cette rivière. L'évaluation de la production de saumoneaux associée aux habitats disponibles permettrait notamment d'évaluer les taux de survie de l'œuf au saumoneau (survie en rivière) et du saumoneau à l'adulte (survie en mer), des informations essentielles qui permettraient de mieux caractériser la dynamique de la population de saumon, et par extension celle des autres rivières concernées. Pour ce qui est du travail de modélisation réalisé dans le cadre de l'évaluation du potentiel de rétablissement (Brun et Prévost 2013), il pourrait être opportun de différencier les madeleineaux des rédibermarins, donc de tenir compte de la structure d'âge afin de raffiner le modèle.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 4 et 5 décembre 2012 sur l'évaluation du potentiel de rétablissement du saumon atlantique de l'île d'Anticosti. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Brun, M. et Prévost, É. 2013. Modélisation du potentiel de rétablissement de la métapopulation de saumon atlantique *(Salmo salar)* de l'île d'Anticosti. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/102. vi + 105 p.

Caron, F., Fontaine, P.M. et Picard, S.É. 1999. Seuil de conservation et cible de gestion pour les rivières à saumon (Salmo salar) du Québec. Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats. 48 p.

COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le saumon atlantique (Salmo salar) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. i + 162 p.

Dionne, M., Caron, F., Dodson, J.J. et Bernatchez, L. 2008. Landscape genetics and hierarchical genetic structure in Atlantic salmon: the interaction of gene flow and local adaptation. Molecular Ecology 17: 2382-2396.

Dionne, M., Cauchon, V., Harnois, N. et Fournier, D. 2012. Écologie et évolution des populations témoins de saumon atlantique au Québec : rapport de recherche 2011, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Service de la faune aquatique, 80 p.

Dubé, S. 2013. Évaluation du potentiel de rétablissement de la population de saumon atlantique de l'île d'Anticosti : habitat et menaces. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/170. iv + 19 p.

Gauthier-Ouellet, M., Dionne, M., Caron, F., King, T.L. et Bernatchez, L. 2009. Spatio-temporal dynamics of the Atlantic salmon (Salmo salar) Greenland fishery inferred from mixed-stock analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 66: 2040-2051.

Hydrotech Inc. 1989. Ile d'Anticosti : interactions entre les débits et les populations de saumons sur la rivière Jupiter. Rapport présenté à la SÉPAQ, 22p.

ICES. 2012. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon (WGNAS), 26 March-4 April 2012, Copenhagen, Denmark. ICES 2012/ACOM:09. 322 pp.

MPO. 2005. Cadre pour l'élaboration d'avis scientifiques concernant les objectifs de rétablissement pour les espèces aquatiques dans le contexte de la *Loi sur les espèces en péril*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2005/054.

MPO. 2007. Protocole révisé pour l'exécution des évaluations du potentiel de rétablissement. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2007/039.

MPO. 2011. Complément au cadre de 2005 pour l'élaboration d'avis scientifiques concernant les cibles de rétablissement dans le contexte de la *Loi sur les espèces en péril*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2010/061.

MPO et MRNF. 2009. Conservation Status Report, Atlantic Salmon in Atlantic Canada and Québec: PART II – Anthropogenic Considerations. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 2870, 175 p.

MRNF. 2012. Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 2011. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. 282 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne,
850 route de la Mer, Mont-Joli,
C.P. 1000,
Mont-Joli, Québec (Canada) G5H 3Z4

Téléphone : 418-775-0825
Courriel : Bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2013. Évaluation du potentiel de rétablissement de la métapopulation de saumon atlantique de l'île d'Anticosti. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/070.

Also available in English :

DFO. 2013. Recovery Potential Assessment of the Anticosti Island Atlantic salmon metapopulation. DFO Can. Sci. Adv Secr., Sci. Adv. 2013/070.